

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **170 923** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[B23K 35/368 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса:  
19.03.2018)  
Пошлина: учтена за 2 год с 01.07.2016 по 30.06.2017

(21)(22) Заявка: [2015126187](#), 30.06.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.06.2015

(45) Опубликовано: [15.05.2017](#) Бюл. № 14(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: SU 192318 A, 06.11.1967. SU 189967  
A, 16.12.1966. SU 348312 A, 23.08.1972. UA  
61318 U, 25.07.2011.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Шумяков Валентин Иванович (RU),  
Потехин Борис Алексеевич (RU),  
Коробов Юрий Станиславович (RU),  
Христолюбов Александр Сергеевич (RU),  
Илюшин Владимир Владимирович (RU),  
Кочугов Сергей Петрович (RU),  
Балин Александр Николаевич (RU),  
Вишневский Анатолий Адольфович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

## (54) Порошковая проволока для получения антифрикционных покрытий

## (57) Реферат:

Порошковая проволока для получения антифрикционных покрытий электродуговой наплавкой состоит из медной оболочки и сердечника. Сердечник выполнен из шихты, содержащей алюминиевый, железный и никелевый порошки, при следующем соотношении компонентов, мас. %: алюминиевый порошок 1-4, железный порошок 11-14, никелевый порошок 5-8, медная оболочка остальное. Масса сердечника составляет 17-26% по отношению к массе всей проволоки. Предлагаемая проволока за счет варьирования содержания компонентов в заданных пределах позволяет применять в качестве защитной среды при дуговой наплавке как инертные газы, так и сварочные флюсы и при этом обеспечивать получение композитной структуры (матрица на основе меди и стальные Fe-Ni-Al дендриты) в наплавленном металле, что позволяет снизить коэффициент трения до 0,03 и износ до 0,007 мкм/км.

Предлагаемая полезная модель относится к области материалов для получения покрытий с применением сварочных процессов, а именно к порошковым проволокам для получения износостойких покрытий с использованием процесса электродуговой наплавки. Нанесение таких покрытий на детали машин осуществляется путем плавления проволоки в электрической сварочной дуге и формирования слоя наплавленного металла на упрочняемой поверхности.

Порошковые проволоки, аналогичные по назначению предлагаемой, известны. В таблице 1 приведены составы зарубежных проволок, в которые входят алюминий, никель, железо, медь.

**Таблица 1. Элементный состав зарубежных порошковых проволок (мас.%) в сравнении с заявляемой**

Марка проволоки	Al	Ni	Fe	Cu	Mn
EN 14700 T Cu1	9	4,8	2	ост	1
AMPCO CORE 250 [1]	12		4	ост	
AMPCO CORE 300 [1]	14		4	ост	
CORBRONZE 202 [1]	9	5	2	ост	1
CORBRONZE 302 [1]	12	5	2	ост	1
COREBRONZE 402 [1]	14	5	2	ост	1
<b>Заявляемая</b>	<b>1-4</b>	<b>5-8</b>	<b>11-14</b>	<b>остальное</b>	

[1] Kollmann-Metalle, проспект, Австрия, 2015. [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://kollmann-metalle.at/index.php?l=en&c=AMPCO-CORO-TRODEN>

Аналогичные по назначению проволоки, например ППБр АЖ9-4 (8-10% Al; 2-4% Fe; 0,2% Si 2% добавки, остаток - медь), были разработаны в СССР. Информация о них приведена в сборнике «Сварка и наплавка меди и сплавов на ее основе», Киев, 2013 г.

В качестве прототипа принята порошковая проволока для наплавки [Авторское свидетельство SU 192348, приор. 11.05.1964, опубл. 06.11.1967], состоящая из медной оболочки и сердечника, содержащего порошки олова, цинка и меди. Причем с целью повышения качества наплавленного металла при наплавке высокооловянистой бронзы компоненты проволоки взяты в следующем соотношении, %: порошок олова 12-13, порошок цинка 5-6,5, порошок меди 5-6,5, оболочка медная - остальное. В результате заявляется повышение антифрикционных и антикоррозионных свойств, а также повышение плотности благодаря уменьшению порообразования.

К недостаткам прототипа можно отнести отсутствие композитной структуры в наплавленном металле, а также наличие в составе проволоки цинка, который активно испаряется при дуговой наплавке и негативно влияет на условия труда сварщиков-операторов.

Задачей предлагаемой модели является создание проволоки, обеспечивающей более высокую износостойкость и антифрикционные свойства.

Технический результат, достигаемый при реализации полезной модели, заключается в повышении прочности покрытия.

Указанная задача решается за счет того, что заявляемая порошковая проволока для получения антифрикционных покрытий состоит из медной оболочки и сердечника, выполненного из шихты, содержащей порошки.

От прототипа полезная модель отличается тем, что сердечник выполнен из шихты, содержащей алюминиевый, железный и никелевый порошки, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминиевый порошок	1-4
железный порошок	11-14
никелевый порошок	5-8
медная оболочка	остальное

при этом масса сердечника составляет 17-26% по отношению к массе всей проволоки.

Предлагаемая проволока за счет варьирования содержания компонентов в заданных пределах позволяет использовать в качестве защитной среды при дуговой наплавке как инертные газы, так и сварочные флюсы и при этом обеспечивать получение совершенно нового типа наплавленного металла с композитной структурой и повышенными служебными свойствами.

Структурными частями этого композита являются дендриты из мартенситностареющей стали и бронза, заполняющая междендритные пространства.

Чтобы получить в медных сплавах композитную структуру (матрица на основе меди и стальные Fe-Ni-Al дендриты) необходимо содержание железа в сплаве не менее 9%, и такая структура имеет повышенную прочность.

Более подробно это изложено и обосновано в следующих публикациях:

1. Потехин Б.А. Возможность создания композитного сплава бронза - мартенситно-стареющая сталь / Потехин Б.А., Илюшин В.В., Христолюбов А.С., Жиликов А.Ю., Эрнандес А. // МиТОМ. - 2013. - №5. - С. 6-10.

2. Потехин Б.А., Христолюбов А.С., Жиликов А.Ю., Илюшин В.В. Особенности формирования структуры композитных бронз, армированных стальными дендритами. В.ж. Вопросы материаловедения, 2013 г., №4(76). С. 43-49.

3. Потехин Б.А., Христолюбов А.С., Жиликов А.Ю. Структурные особенности наплавленных композитных бронз типа БрЖНКА 18-8-2-1. В.ж. Вопросы материаловедения, 2014 г., №4(80). С. 67-72.

Из металла, наплавленного разработанной проволокой, изготовили образцы для триботехнических испытаний (методика изложена в статье Потехин Б.А., Илюшин В.В., Христолюбов А.С. «Особенности свойств баббита Б83, полученного турбулентным способом литья», опубликованной в журнале «Литье и металлургия», г. Минск, 2010 г., №3(57), с. 78-81) и провели испытания, результаты которых приведены в таблице 2.

**Таблица 2. Свойства испытанных материалов**

№	Испытуемый материал	Коэффициент трения $f_{тр}$	Интенсивность изнашивания $I$ , мкм/км
1	Металл, наплавленный проволокой-прототипом*	0,070	0,69
2	Металл, наплавленный предлагаемой проволокой**	0,03	0,007
3	Литая бронза БрО10**	0,02	0,025

**Примечания.** \*значения взяты из статьи В.М. Илюшенко, Э.Т.Мамыкина, А.И. Юга в журнале «Автоматическая сварка», 1968, №10, с.77-78. \*\* экспериментальные данные авторов.

Из приведенной таблицы видно, что свойства металла, наплавленного предлагаемой проволокой, находятся на уровне, позволяющем говорить о повышении износостойкости и антифрикционных свойств.

Кроме того, были проведены испытания механических свойств наплавленного заявляемой проволокой металла [Б.А. Потехин, А.С. Христолюбов, В.И. Шумяков «Экспериментальное моделирование наплавленного металла на примере бронзы БРЖНА 12-7-1», Сборник докладов Международного форума «Сварка и диагностика», г. Екатеринбург 22-23 ноября 2016 г.], которые показали, что за счет композитной структуры покрытия обеспечиваются следующие механические свойства, МПа: предел текучести 220, предел прочности 295, а также относительное удлинение 16% и сужение 38,5%. Отклонения от указанных характеристик не превышают 3%.

#### Формула полезной модели

Порошковая проволока для получения антифрикционных покрытий, состоящая из медной оболочки и сердечника, выполненного из шихты, содержащей металлические порошки, отличающаяся тем, что сердечник выполнен из шихты, содержащей алюминиевый, железный и никелевый порошки, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

алюминиевый порошок 1-4,

железный порошок 11-14,  
никелевый порошок 5-8,  
медная оболочка остальное,  
при этом масса сердечника составляет 17-26% по отношению к массе всей  
проволоки.

## ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: **01.07.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **16.03.2018**

Дата публикации и номер бюллетеня: [16.03.2018](#) Бюл. №08